

明 細 書

光記録媒体、光記録媒体の記録方法及び光記録媒体の記録装置

技術分野

5 本発明は、基板上に形成された複数の記録薄膜にレーザビーム等の高エネルギービームを照射することにより高密度の信号を記録又は再生できる光記録媒体、及び記録再生装置に関する。

背景技術

近年、情報の記録再生消去が可能な光記録媒体の商品化や、さらに高画質の動
10 画を記録することが可能な高密度の書き換え型の光記録媒体の研究や開発が活発に行
われている。書き換え型の光記録媒体としては、ディスク形状をした基板上に、例え
ばGe-Sb-TeやIn-Se等のTe、Seをベースとするカルコゲナイド
薄膜、あるいはIn-Sb等の半金属薄膜を情報層として備えた相変化光記録媒
15 体が知られている。また、Fe-Tb-Co等の金属薄膜を情報層として備えた
光磁気記録媒体が知られている。また、色素材料を用いた追記型の光記録媒体も
ある。

相変化光記録媒体では、例えば、上記相変化材料からなる情報層にサブミクロ
ンオーダーサイズの光スポットに集光したレーザ光を瞬時照射し、照射部を局所
的に所定の温度に加熱する。照射部分は、到達温度が結晶化温度以上になれば結
20 晶の状態に転換し、融点を越え溶融した後急冷すればアモルファス状態に転換す
る。アモルファス状態、結晶状態のいずれかを記録状態、消去状態（未記録状
態）と定義し、情報信号に対応させたパターンで形成することで、可逆的な情報
の記録または消去が行われることになる。結晶状態とアモルファス状態では光
学的な特性が異なり、これによる差を利用して、反射率変化、あるいは透過率変
化として光学的に検出することで情報を再生することができる。

光磁気記録媒体では、例えば、光磁気記録薄膜に集光したレーザ光を照射し、
局所的に所定の温度に加熱する。加熱と同時に磁界を加え、光磁気記録薄膜の磁化
方向を情報に応じて反転させることによって、情報の記録または消去が行われる。

光記録媒体へ高密度なデータを記録する方式として、マーク長記録がある。マ

ーク長記録は、様々なマークの長さを、様々な間隔（スペース）で記録し、マ
ーク長およびスペース長の両方に記録情報を割り当てている。さらに、光記録媒体
の容量を飛躍的に向上させるために、複数の情報層を備え、一方の面からレーザ
光を照射して、各々の情報層で情報の記録、あるいは書き換えをする光記録媒体
も提案されている。

マーク長記録方式で相変化記録媒体に記録した場合に、アモルファスの領域を
マークとし、結晶の領域をスペースと定義する。この記録媒体に、より高密度な
記録をするには、記録するマーク及びスペースの長さを短くする必要がある。し
かし、スペースの長さが短くなると、記録したマークの終端の熱が次に記録する
マークの始端の温度上昇に影響する、あるいは、次に記録したマークの始端の熱
が直前のマークの冷却過程に与える等の、いわゆる熱干渉が発生する。この熱干
渉により、記録したマークの前端、あるいは後端のエッジの位置が適正な位置か
ら移動し、再生時のビット誤り率が悪化するという原因になっていた。

この原因の解決のために、例えば、マーク間のスペースの長さを検出し、この
スペースが所定の長さより短いときには、記録後の間隔が所定の長さになるよう
に、記録パルスの始端位置と後端位置を変化させて記録することにより、マーク
のエッジ位置が、熱干渉で変動することを補正する方法が提案されていた（日本
特許第2,679,596号（対応する米国特許は、米国特許第5,490,1
26号））。

しかしながら、複数の情報層を設けた場合には、各々の情報層に適切な光量の
レーザ光を照射する必要がある。例えば、図11に示したように、第1の情報層
904と第2の情報層908の2つの情報層を有した光記録媒体では、レーザ光
901が照射される方から見て近い側の第2の情報層にレーザ光901が照射で
き、かつ入射側に戻して情報が再生できるような設計にする必要がある。このた
め、レーザ光901の入射側に近い方に位置する保護層903、第1の情報層9
04、及び保護層905を透過するレーザ光901の透過率は、50%程度と高
くなるように設計されるのが一般的である。この高い透過率を得るためには、第
1の情報層904に近接する薄膜層である保護層903、保護層905は非金属
の透明層としている。レーザ光901の入射側から見て遠い方に位置する第2の

情報層 908 は、より多くの反射光量が得られるように、第 2 の情報層 908 に近接して金属材料からなる反射層 910 を設けるのが一般的な設計である。

上記のような構造では、情報層の近傍に金属薄膜がある場合と無い場合で、情報層の加熱、冷却条件に差ができる。つまり、各層に同じパルス条件のレーザ光を照射しても、層間で異なった記録マークが形成されることとなり、記録マークのエッジが変動し（エッジシフト）、層間で情報を再生した場合、いずれかの情報層で再生信号のジッタ増加を招き、その結果、エラーレートが増加する原因となっていた。

発明の開示

そこで、本発明の目的は、複数の情報層を有する光記録媒体において、いずれの情報層においてもエッジシフトの小さい記録マークを形成することができる光記録媒体及び光記録再生装置を提供することにある。

本発明に係る光記録媒体は、基板と、

前記基板の上に形成され、前記基板の側から光を照射して形成するマークの長さ及び2つのマークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報源と、

前記復数の情報層の上に形成された保護板とを備え、

前記複数の情報欄は、前記マークの始端部分を形成する記録開始位置を、記録する情報欄に応じて変化する始端記録条件に関する情報と、前記マークの後端部分を形成する記録終了位置を、記録する情報欄に応じて変化する後端記録条件に関する情報とを記録している管理領域を備えることを特徴とする。

また、前記始端記録条件は、前記マークの長さ及び前記マークの直後のスペースの長さに対応する条件を有すると共に、前記後端記録条件は、前記マークの長さ及び前記マークの直後のスペースの長さに対応する条件を有してもよい。

さらに、前記始端記録条件及び前記後端記録条件は、前記記録する情報層に対して光を照射する光源側に位置する上部情報層が記録状態であるか、未記録状態であるかに対応する条件を有している。よりよい。

またさらに、前記管理領域は、前記複数の情報層のうち、一つの情報層に設け

5

る光記録媒体の記録方法であって、

前記ワークの始端部分を形成する記録開始位置を、前記ワークの長さ、前記ワークの直前のスペースの長さ、及び記録する情報層に応じて変化する始端開始条件を設定するステップと、

前記ワークの後端部分を形成する記録終了位置を、前記ワークの長さ、前記ワークの直後のスペースの長さ、及び記録する情報層に応じて変化する後端開始条件を設定するステップと、

前記始端開始条件を設定するステップと前記後端開始条件を設定するステップとをそれぞれ行つて、前記情報層に光を照射してワークを形成し、情報信号を記録するステップと

を含むことを特徴とする。

なお、前記記録開始位置及び前記記録終了位置を、記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録・未記録の状態に応じて変化させて記録してもよい。

また、前記上部情報層に記録状態と未記録状態とが混在する場合には、記録開始位置、及び記録終了位置を、未記録状態と記録状態の間の値を選択してもよい。

さらに、前記記録開始位置、及び前記記録終了位置を、記録する情報層の光源側に位置する上部情報層の反射光量に応じて補正してもよい。

また、本発明に係る光記録媒体の記録方法は、光を情報層に照射して形成するワークの長さ及び2つのワークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録方法であって、

前記情報を記録するステップに先だつて、

記録する情報層、ワークの長さ、及び該ワークの直前のスペースの長さをそれぞれ変化させて前記ワークの試し書きを行つて、前記ワークの始端部分を形成する記録開始位置の最適値を求める始端学習ステップと、

記録する情報層、ワークの長さ、及び該ワークの直後のスペースの長さをそれぞれ変化させて前記ワークの試し書きを行つて、前記ワークの後端部分を形成する記録終了位置の最適値を求める後端学習ステップとを備えることを特徴とする。

6

なお、前記複数の情報層のうち、少なくとも2つの情報層を選択して、前記始端学習ステップと前記後端学習ステップとを実施する選択学習ステップと、

前記複数の情報層のうち、前記選択した情報層を除くその他の情報層の記録開始位置の最適値及び記録終了位置の最適値を、前記始端学習ステップと前記後端学習ステップによる学習結果に基づいて演算する演算ステップとをさらに含んでもよい。

また、前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、学習結果として得られる前記記録開始位置の最適値及び前記記録終了位置の最適値とを前記複数の情報層に記録してもよい。

さらに、前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、学習結果として得られる前記記録開始位置の最適値及び前記記録終了位置の最適値とを前記光記録媒体の記録装置に備えられた記憶装置に記録してもよい。

またさらに、前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、前記管理領域に記憶された前記始端記録条件に関する情報、及び後端記録条件に関する情報を初期値として用いてもよい。

また、前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップは、前記記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録状態の変化を検出した場合に対応して実施してもよい。

さらに、前記始端学習工程及び後端学習工程は、記録する情報層の反射光量の変化を検出した場合に対応して実施してもよい。

本発明に係る光記録媒体の記録装置は、光を情報層に照射して形成するワークの長さ及び2つのワークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録装置であって、

記録する情報層が前記複数の情報層のうちのいずれであるかを検出する層検出回路と、

形成しようとするワークの始端位置に一定幅の始端パルスが発生し、前記ワークの中間部に中間パルスを発生し、前記ワークの後端位置に一定幅の後端パルスを発生する基本パルス発生部と、

前記ワークの長さを検出する記録ワーク検出回路と、前記ワークの直前のスベ

一の長さを検出する前スペース検出回路と、前記マークの直後のマークの長さを検出する後マーク検出回路と、前記マークの直後のスペースの長さを検出する後スペース検出回路とからなるデータ長検出部と、

前記記録マーク検出回路、前記前スペース検出回路、及び前記層検出回路の出力信号から前記始端パルスの遅延量を設定し、遅延始端パルスを発生する始端パルス遅延回路と、前記記録マーク検出回路、前記後スペース検出回路、及び前記層検出回路の出力信号から後端パルスの遅延量を設定し、遅延後端パルスを発生する後端パルス遅延回路とからなるタイミング制御部と、

前記遅延始端パルスの信号と、前記中間パルスの信号と、前記遅延後端パルスの信号とを合成した記録パルスを形成するパルス合成部と、

前記記録パルスを元に光ビームの強度を変動するレーザ駆動部とを備えたことを特徴とする。

なお、記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録状態を検出する記録識別回路と、

前記記録マーク検出回路、前記前スペース検出回路、前記層検出回路、及び前記記録識別回路の出力信号から前記始端パルスの遅延量を設定し、遅延始端パルスを発生する始端パルス遅延回路と、

前記記録マーク検出回路、前記後スペース検出回路、前記層検出回路、及び前記記録識別回路の出力信号から前記後端パルスの遅延量を設定し、遅延後端パルスを発生する後端パルス遅延回路とからなるタイミング制御部とをさらに備えていてもよい。

また、前記層検出回路の識別結果に従って、前記管理領域に記憶されている始端開始情報及び後端開始情報の中から、始端パルスの遅延量及び後端パルスの遅延量を選択する選択手段をさらに備えていてもよい。

さらに、前記記録識別回路の識別結果に従って、前記管理領域に記憶されている始端開始情報及び後端開始情報の中から、始端パルスの遅延量、及び後端パルスの遅延量を選択する選択手段をさらに備えていてもよい。

またさらに、記録を行う情報層の反射光量を検出する反射光量検出手段をさらに備え、

前記反射光量検出手段によって得られる検出結果に応じて始端パルスの遅延量、及び後端パルスの遅延量を決定してもよい。

また、前記層検出回路で、情報層を識別する層識別子を検出してもよい。

さらに、前記記録識別回路で、情報層が記録状態であるか未記録状態であるかを識別する記録識別子を検出してもよい。

また、光を情報層に照射して形成するマークの長さ及び2つのマークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録装置であって、

記録する情報層が複数の情報層のうちのいずれであるかを検出する層検出手段と、

記録する情報層の位置、前記マークの長さ、及び前記マークの直前のスペースの長さに対応した始端パルスの遅延量の最適値を決定する始端学習手段と、記録する情報層の位置、前記マークの長さ、及び記録マークの直後のスペースの長さに対応した後端パルスの遅延量の最適値を決定する後端学習手段とを備えたことを特徴とする。

なお、前記複数の情報層のうち、少なくとも2つの情報層を選択して始端学習手段と後端学習手段とを動作させて、

他の情報層の記録開始位置の最適値及び記録終了位置の最適値は、前記始端学習手段と前記後端学習手段の動作結果より演算する演算手段を備えていてもよい。

また、前記始端学習手段及び前記後端学習手段によって得られるそれぞれの学習結果情報を光記録媒体上に記録する学習結果記録手段をさらに備えていてもよい。

さらに、前記始端学習手段及び前記後端学習手段は、前記管理領域に記憶された始端記録情報及び後端記録情報を初期値として用いてもよい。

またさらに、前記始端学習手段、及び前記後端学習手段は、さらに各情報層の記録・未記録の状態の変化を検知した場合に対応して動作させてもよい。

また、前記始端学習手段及び前記後端学習手段は、記録する情報層の反射光量の変化を検知した場合に対応して動作させてもよい。

以上のように本発明によれば、複数の情報層を有した光記録媒体において、高

10

分離されている。本実施の形態では、多層記録媒体の一例として、情報層203が3層の場合について説明する。

基板202としては、ポリカーボネート等の樹脂材料、及びガラスが用いられる。基板の表面には光ビームのトラッキング用に一定の深さを持つサイドトラック、アドレス用の凹凸ビットや、光記録媒体の管理情報に対応した凹凸ビットが形成されている。

情報層203a、203b、203cを構成する材料には、1回だけ記録可能な追記型、再記録可能な書き換え型の2種類がある。追記型の記録材料としては、Te-O、Te-O-Pd等の相変化を利用するもの、即ちアモルファス-結晶間の光学定数の差を利用して信号を記録する。また、有機色素材料等の形状変化による回折あるいは情報層の有無による反射光量あるいは透過光量の変化を利用して記録を行う記録材料がある。書き換え型としては、アモルファス-結晶間の相変化をする相変化材料のもの、磁気光学効果を利用した光磁気材料のものがある。相変化材料には、Ge-Sb-Te系、In-Sb-Te系等の材料を用いることができる。また、光磁気材料としては、Tb-Fe-Co系等の材料を用いることができる。

情報層203a、203b、203cの間には、透明な分離層204a、204bを情報層間に設ける。分離層204a、204bは照射光の波長に対して、光吸収が小さい薄膜であることが要求され、SiO₂、ZnS、SiN、AlN等の誘電体材料あるいは、PMAA、ポリスチレン等の樹脂材料を用いることができる。情報層203a、203b、203cの間隔は各情報層に記録された信号の許容クロストーク量に合わせて設定する。光の入射側から見て、最も近い位置に積層される情報層203c上には、情報層を保護するための保護板205を設ける。保護板205の材料としては、基板202と同様の材料、あるいは、金属等の平板を用いることができる。

情報層203上の情報信号を記録するデータ領域208に、マーク長およびマーク長の方角に記録情報を割り当てた、様々な長さのマークを様々な間隔（スペース）で記録する。

光記録媒体201の特定の位置に管理領域206を設ける。管理領域206は、

とマークを記録して、各情報層に対して、独立した識別番号を付与する。また、各情報層に記録された情報の改ざんを検出するために、各情報層に記録された情報の改ざんを検出するための識別番号を付与する。

5

図1は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図1は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

10

図2は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図2は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

15

図3は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図3は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

20

図4は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図4は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

25

図5は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図5は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

図6は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。図6は、本実施の形態の記録媒体の構成を示す図である。

情報層203a, 203b, 203cのそれぞれに対して、記録するマークの長さとして直前のスペースの長さに応じて、記録するマークの始端部分を形成する記録開始位置を変化させるための始端記録条件に関する情報と、記録するマークの長さとして直後のスペースの長さに応じて、記録するマークの後端部分を形成する記録終了位置を変化させるための後端記録条件に関する情報とを記録する。また、管理領域206の形態は、凹凸のビット状のもの、データ領域と同じ記録マーク状のもの、バーコード状のもの、あるいはこれらの形態の組み合わせで形成すれば良い。この結果、各情報層の特性に応じて独立した記録条件を設定でき、安定な記録状態を得ることが可能となる。

なお、管理領域206は、特定の1つの情報層に設け、特に、光の入射側から見て最も光源側の情報層203a上に設けるのが好ましい。情報層203aは、光ビームが他の情報層を透過することがないため、安定に管理領域206の情報層を再生することが可能となる。

さらに、情報層203a, 203b, 203c上には、各々の情報層の記録位置を識別する情報を記録した層識別子207を同層上のデータ領域208に近接した位置に設ける。この層識別子207の形態は、凹凸のビット状のもの、データ部領域と同じ記録マーク状のもの、バーコード状のもの、あるいはこれらの形態の組み合わせの形態で形成することができ、また、層識別子207を、面方向の位置情報を管理するアドレスの情報に付加した形態としてもよい。この場合、記録する情報層と半径位置の情報とが同時に判別できる。

外部の装置より、光記録媒体201に情報を記録する装置の動作について、図1のブロック図、及び図3のタイミングチャートを用いて説明する。クロック53(図3(a))に同期したタイミングで記録する情報であるデータ6(図3(b))が入力される。データ6は、基本パルス発生部1を構成する始端パルス発生回路2、パルスゲート発生回路3、及び後端パルス発生回路4に入力する。始端パルス発生回路2において、データ6(図3(b))のHi期間の始端部分にクロックの1周期幅の始端パルス40(図3(c))を発生する。パルスゲート発生回路3において、マークの中間位置に記録するマークのクロック長より3クロック分短い長さでパルスゲート信号41(図3(d))を発生する。た

だし、マーク長が3クロック以下の時はパルスゲート信号41は発生しない。後端パルス発生回路4において、データ6のHi期間の後端部分にクロックの1周期の後端パルス42(図3(e))を発生する。

なお、本実施の形態では、入力するデータ6(図3(b))はクロック単位の長さで、(8-16)変調信号などのように、クロック53(図3(a))の3周期以上のHi期間及びLo期間を持つ信号をデータとし、データのHi期間を光記録媒体上のマークとし、Lo期間をスペースに対応させて記録するマーク長記録とする。さらに、説明を簡単にするために、スペース長とマーク長が、3T及び4Tの場合を検出して始端記録条件及び後端記録条件を変化させるものとす

る。

さらに、データ6は、データ長検出部5を構成する前スペース検出回路7、記録マーク検出回路8、後スペース検出回路9に入力する。前スペース検出回路7は、データ6のLo期間の3クロック、4クロック幅のデータ、即ち3T, 4Tスペースを検出し、スペース長検出信号43を始端開始位置設定回路23へ送る。また、記録マーク検出回路8は、記録マークの長さを検出した、記録マーク長検出信号44を始端開始位置設定回路23へ送る。

次に、光ビック60は、光記録媒体201上の管理領域206にレーザ光61を照射し反射光を検出器62で受光することで電気信号に変換し検出信号37を出力する。アンプ71は、検出信号37を増幅し再生信号75を始端記録情報復調回路72、後端記録情報復調回路73、層検出回路74に出力する。

始端記録情報復調回路72は、再生信号75の中に含まれる各情報層に記録するための始端記録情報38を復調する。始端記録情報38は、情報層に対応した第1から第3の始端条件記録回路13, 14, 15にそれぞれ記憶する。

始端条件記憶回路13, 14, 15の始端記憶情報の一例を(表1)に示す。第1始端条件記憶回路13内には、情報層203aの始端開始位置パラメータ(層情報、前スペース長、記録マーク長)と、これに対応する始端開始位置設定(アドレス(設定値)、遅延時間d1)がある。同様に、第2, 第3始端条件記憶回路14, 15内に、それぞれの情報層の始端開始位置パラメータとこれに対応する始端開始位置設定がある。この様に、各情報層に対し、始端記録条件が各

13

始端条件記憶回路に記憶される。

表 1

表 1 始端記録情報の構成

回路名	情報層	始端開始位置パラメータ		始端開始位置条件	
		前スベース長	ワーク長	アドレス	遅延時間 d1 (ns)
第 1 始端 条件記憶 回路 13	情報層 203a	3T	3T	11	aa
		4T	3T	12	ab
		5~11T	3T	13	ac
		3T	4T	14	ad
		4T	4T	15	ae
		5~11T	4T	16	af
		3T	5~11T	17	ag
第 2 始端 条件記憶 回路 14	情報層 203b	4T	5~11T	18	ah
		5~11T	5~11T	19	ai
		3T	3T	21	ba
		4T	3T	22	bb
		5~11T	3T	23	bc
		3T	4T	24	bd
		4T	4T	25	be
第 3 始端 条件記憶 回路 15	情報層 203c	5~11T	4T	26	bf
		3T	5~11T	27	bg
		4T	5~11T	28	bh
		5~11T	5~11T	29	bi
		3T	3T	31	ca
		4T	3T	32	cb
		5~11T	3T	33	cc
		3T	4T	34	cd
		4T	4T	35	ce
		5~11T	4T	36	cf
		3T	5~11T	37	cg
		4T	5~11T	38	ch
		5~11T	5~11T	39	ci

同様に、後端記録情報復調回路 73 は、再生信号 75 の中に含まれる各情報層に記録するための後端記録情報 47 を復調する。後端記録情報 47 は、情報層に対応した第 1 から第 3 の後端条件記憶回路 18, 19, 20 に記憶される。

後端条件記憶回路 18, 19, 20 の後端記憶情報の一例を (表 2) に示す。

14

第 1 後端条件記憶回路 18 内には、情報層 203a の後端開始位置パラメータ (開情報, 後スベース長, 記録ワーク長) と、これに対応する後端開始位置設定 (アドレス (設定値), 遅延時間 d2) がある。同様に、第 2, 第 3 後端条件記憶回路 19, 20 内に、それぞれの情報層の後端開始位置パラメータとこれに対応する後端開始位置設定がある。このように、各情報層に対し、後端記録条件が各後端条件記憶回路に記憶される。

表 2

表 2 後端記録情報の構成

回路名	後端開始位置パラメータ		後端開始位置条件	
	情報層	マーク長	後スペース長	アドレス 遅延時間 d 2 (n s)
第 1 後端 条件記憶 回路 1 8	情報層 2 0 3 a	3 T	3 T	4 1 d a
		3 T	4 T	4 2 d b
		3 T	5 ~ 1 1 T	4 3 d c
		4 T	3 T	4 4 d d
		4 T	4 T	4 5 d e
		4 T	5 ~ 1 1 T	4 6 d f
		5 ~ 1 1 T	3 T	4 7 d g
		5 ~ 1 1 T	4 T	4 8 d h
		5 ~ 1 1 T	5 ~ 1 1 T	4 9 d i
		3 T	3 T	5 1 e a
第 2 後端 条件記憶 回路 1 9	情報層 2 0 3 b	3 T	4 T	5 2 e b
		3 T	5 ~ 1 1 T	5 3 e c
		4 T	3 T	5 4 e d
		4 T	4 T	5 5 e e
		4 T	5 ~ 1 1 T	5 6 e f
		5 ~ 1 1 T	3 T	5 7 e g
		5 ~ 1 1 T	4 T	5 8 e h
		5 ~ 1 1 T	5 ~ 1 1 T	5 9 e i
		3 T	3 T	6 1 f a
		3 T	4 T	6 2 f b
第 3 後端 条件記憶 回路 2 0	情報層 2 0 3 c	3 T	5 ~ 1 1 T	6 3 f c
		4 T	3 T	6 4 f d
		4 T	4 T	6 5 f e
		4 T	5 ~ 1 1 T	6 6 f f
		5 ~ 1 1 T	3 T	6 7 f g
		5 ~ 1 1 T	4 T	6 8 f h
		5 ~ 1 1 T	5 ~ 1 1 T	6 9 f i

次に、各情報層 2 0 3 上に設けた層識別子 2 0 7 にレーザ光 6 1 を照射し、目的とする情報層の特定を行う。

層検出回路 7 4 は、再生信号 7 5 から層識別子 2 0 7 の情報層識別情報を復調し、レーザ光 6 1 が集光している情報層が、2 0 3 a、2 0 3 b、2 0 3 c のどれであるかを判別し、情報層判別信号 3 9 を出力する。情報層判別信号 3 9 に従って、始端条件切り換えスイッチ 1 6 は、記録する情報層に対応する始端条件記

憶回路 (1 3、1 4、1 5) を選択し、記憶されている始端記録情報 4 5 を出力する。

始端開始位置設定回路 2 3 は、前記始端記録情報 4 5 に対し、前スペース長検出信号 4 3、記録マーク長検出信号 4 4 に基づいて、パラメータを決定し、このパラメータから始端パルスの遅延時間を決定する。例えば、(表 1) で説明した様に、情報層 2 0 3 a に記録する場合には、第 1 始端条件記憶回路 1 3 を選択し、アドレス (設定値) 1 1 ~ 1 9 の内容である、前スペース長、及び記録マーク長に応じて遅延時間 d 1 として a ~ a i の値がそれぞれ決定される。また、情報層 2 0 3 b に記録する場合には、第 2 始端条件記憶回路 1 4 を選択し、アドレス (設定値) 2 1 ~ 2 9 の内容である、前スペース長、及び記録マーク長に応じて遅延時間 d 1 として b a ~ b i の値がそれぞれ決定される。さらに、情報層 2 0 3 c に記録する場合には、第 3 始端条件記憶回路 1 5 を選択し、アドレス (設定値) 3 1 ~ 3 9 の内容である、前スペース長、及び記録マーク長に応じて遅延時間 d 1 として c a ~ c i の値が決定される。なお、ここで遅延時間 d 1 は正の値をとるものとして扱っているが、負の値を含めてもよい。

始端パルス遅延回路 2 4 は、始端位置設定回路 2 3 から出力した遅延信号 4 9 に従って始端パルス 4 0 (図 3 (c)) を遅延させ、遅延始端パルス 5 0 (図 3 (f)) を出力する。以上、記録マークを形成する情報層、記録マーク長さ、及び前スペースの長さに応じて、遅延量を変化させた遅延始端パルス 5 0 を出力することができる。

同様に、後端開始位置設定回路 2 5 は、後端記録情報 4 8 と記録マーク長検出信号 4 4、後スペース長検出信号 4 6 に基づいて、パラメータを決定し、このパラメータから後端パルスの遅延時間を決定する。例えば、表 2 で説明した様に、情報層 2 0 3 a に記録する場合には、第 1 後端条件記憶回路 1 8 を選択し、アドレス (設定値) 1 1 ~ 1 9 の内容である、後スペース長、及び記録マーク長に応じて遅延時間 d 2 として d a ~ d i の値がそれぞれ決定される。また、情報層 2 0 3 b に記録する場合には、第 2 後端条件記憶回路 1 9 を選択し、アドレス (設定値) 2 1 ~ 2 9 の内容である、後スペース長、及び記録マーク長に応じて遅延時間 d 2 として e a ~ e i の値がそれぞれ決定される。さらに、情報層 2 0 3 c

17

に記録する場合には、第3後端条件記録回路20を選択し、アドレシ（設定値）31～39の内容である、後スベース長と記録ワーク長の組み合わせに応じて遅延時間d2として「a～f」の値が決定される。なお、ここで遅延時間d2は正の値をとるものとして扱っているが、負の値も含めてもよい。

5 後端パルス遅延回路26は、後端位置設定回路25から出力した遅延信号51に従って後端パルス42（図3（o））を遅延させ、遅延始端パルス52（図3（g））を出力する。以上、記録ワークを形成する情報層、記録ワーク長さ、及び後スベースの長さに応じて、遅延量を変化させた遅延後端パルス52を出力することができる。

10 一方、アドレスゲート29は、ベースゲート信号41（図3（d））とクロック53（図3（a））の論理和を取り、中間パルス54（図3（h））を出力する。ただし、3T以下のワークでは、ベースゲートを発生しないようにする。

次に、ORゲート30は、遅延始端パルス50、遅延後端パルス52、中間パルス54の論理和をとり、記録パルス28（図3（i））を生成する。

15 レーザ駆動部31は、記録パルス28に従って、レーザ32を駆動する。レーザ32は、バイアス電流源33による駆動電流によりバイアスバワーで発光する。このバイアス電流源33と並列に記録用電流源34を接続し、スイッチ35により記録電流源34の電流をON/OFFすると、レーザ32がピークバワーとバイアスバワーの間でスイッチングする。スイッチ35に記録パルス28で入力することに、レーザ32の発光強度がピークバワーとバイアスバワー間で変調された発光波形（図3（j））が出力される。この変調光が光記録媒体201上の情報層に照射されることによりワーク及びスベース（図3（k））が形成される。

25 以上の動作により本実施の形態の光記録装置は、目的とする情報層のそれぞれに対し、ワークの記録開始位置と記録終了位置を、所望のデータに対応したワーク及びスベースを記録することができる。このため、情報層によって異なる加熱、冷却条件、及び高密度化に伴って発生する熱干渉で生じるワーク歪みを低減でき、各記録層の記録ワークを再生した信号のジッタが低減できる。その結果、複数の情報層を有する光記録媒体のそれぞれの情報層に対して、ビット誤り率の小さい

18

信号を記録することが可能となる。

5 なお、本実施の形態では、層識別子207の情報により記録ワークを形成する情報層を識別する場合について説明したが、各情報層からの光の反射光量差によって記録する情報層を識別しても良い。この場合、層検出回路74は、検出信号37の信号レベルの大きさを記録する情報層がいずれであるかを判定できるので層検出回路74の構成が簡単になる。

10 また、情報層の識別を、光が照射されている位置情報をもつアドレシと兼用しても良い。この場合は、複数の情報層のすべてに対し統一したアドレシを設定する。例えば、情報層の中の各セクタごとに設けるセクタアドレシの中に情報層ごとに異なるアドレシを設ければ良い。復調したアドレシ情報に対し、アドレシと情報層の対応をとることにより、再生中の情報層を特定することが可能となる。

また、本実施の形態では、説明を容易にするために、情報層203の層数を3層としたが、層数が増減した場合には、層数に対応するアドレシ（設定値）を設ければ良い。

15 また、5T以上のスベースのデータについては一定量の遅延量とする場合を例にしたが、すべてのスベース長に対して、始端パルス、後端パルスの遅延制御を行えば、さらにビット誤り率が改善される。

20 また、記録ワーク長と直前のスベース長を抽出し、この抽出結果に従って遅延制御をする場合を例にしたが、さらに前後のワーク長、前ワーク以前のスベース長、後ワーク以後のスベース長を抽出し、この抽出結果に従って、始端パルス、後端パルスの遅延制御を行ってもよい。このようにさらに広い範囲の前後のワーク長や前後のスベース長をあらかじめ抽出することで、一層ビット誤り率が改善される。

25 また、始端パルス位置、後端パルス位置を遅延制御させて記録ワークの記録開始位置、記録終了位置を決定する方法で説明したが、始端パルスの後エッジ位置を固定し始端パルス開始エッジ位置を遅延し、後端パルスの開始エッジ位置を固定し後端パルス終了エッジ位置を遅延制御するようにしても良い。

（実施の形態2）

次に、実施の形態2について説明する。光源側から見て第2層目以降の情報層

に記録する場合は、光源側の情報層が記録状態であるか未記録状態であるかによって情報層の透過率が変化する。これに伴い、これらの情報層に到達するレーザ光の強度が変化し、始端、後端の記録条件も変化する場合がある。これに対し、本実施の形態では、記録マークを形成する情報層よりも光源側の各情報層の記録状態に応じた独立の始端記録条件、後端記録条件を設定する。

図5は、光記録媒体の断面図である。光記録媒体501は、基板202、情報層203、分離層204、保護板205、層識別子207からなり、実施の形態1と同様のものが使用できる。情報層203には、各情報層203a、203b、203cが記録状態であるか未記録状態であるかを識別する情報を記録した記録識別子502(502a、502b、502c)を設ける。この記録識別子502の形態は、データ部領域と同じ記録マーク状のもの、バーコード状のもの、あるいはこれらの形態の組み合わせの形態で形成すれば良い。

管理領域206に、実施の形態1に加えて、各情報層の光源側の情報層の記録状態に応じて、始端記録条件と後端記録条件の情報を備える。即ち、情報層203bの場合は、情報層203aの2種類の記録条件に関し、情報層203cは、情報層203a、203bの4種類の記録条件に関する情報である。

次に、図4の光記録媒体501に情報を記録する装置の構成を、図4のブロック図を用いて説明する。図4は、実施の形態1で用いた図1のブロック図に対し、始端条件選択部、後端条件選択部、及び復調部の構成が異なる。

光記録媒体501からの検出信号37をアンプ71で増幅し、再生信号75を出力する。始端記録条件復調回路432は、再生信号75に含まれる始端記録情報440を復調し、始端記録情報440は、情報層と記録条件により分類される第1始端条件記憶回路402から第7始端条件記憶回路408の7種類にそれぞれに出力する第1始端条件記憶回路402から第7始端条件記憶回路408の内の容の一例を(表3)に示す。

表 3

表 3 始端記録情報の構成

回路名	始端開始位置パラメータ				始端開始位置条件
	情報層	上部情報層の記録状態	前スベース長	マーク長	アドレス
第1始端条件記憶回路402	情報層203a	—	3T	3T	11 aa
			4T	3T	12 ab
			5~11T	3T	13 ac
			3T	4T	14 ad
			4T	4T	15 ae
			5~11T	4T	16 af
第2始端条件記憶回路403	情報層203b	情報層203a未記録	3T	5~11T	17 ag
			4T	5~11T	18 ah
			5~11T	5~11T	19 ai
			3T	3T	21 baa
			4T	3T	22 bba
			(省略)	(省略)	(略)
第3始端条件記憶回路404	情報層203b	情報層203a記録済	5~11T	5~11T	29 bia
			3T	3T	21 bab
			4T	3T	22 bbb
			(省略)	(省略)	(略)
			5~11T	5~11T	29 bib
			3T	3T	31 caa
第4始端条件記憶回路405	情報層203c	情報層203a未記録	3T	3T	32 cba
			4T	3T	(略)
			5~11T	5~11T	39 cia
			3T	3T	31 cab
			4T	3T	32 cbb
			(省略)	(省略)	(略)
第5始端条件記憶回路406	情報層203c	情報層203b記録済	5~11T	5~11T	39 cib
			3T	3T	31 cac
			4T	3T	32 cbc
			(省略)	(省略)	(略)
			5~11T	5~11T	39 cid
			3T	3T	31 cad
第6始端条件記憶回路407	情報層203c	情報層203a未記録	3T	3T	32 cbd
			4T	3T	(略)
			5~11T	5~11T	39 cdb
			3T	3T	31 cdc
			4T	3T	32 cdd
			(省略)	(省略)	(略)
第7始端条件記憶回路408	情報層203c	情報層203b記録済	5~11T	5~11T	39 cde
			3T	3T	31 cde
			4T	3T	32 cde
			(省略)	(省略)	(略)
			5~11T	5~11T	39 cde
			3T	3T	31 cde

第1始端条件記憶回路402の内容は、情報層203aに記録する場合の、始端開始位置パラメータ(層情報、前スベース長、記録ワーク長)に対する始端開始位置設定(アドレス(設定値)、遅延時間d1)である。第2始端条件記憶回路403の内容は、情報層203bに記録する場合であり、かつ入射側の記録層203aが未記録状態である場合の、始端開始位置パラメータ(層情報、前スベース長、記録ワーク長)に対応する始端開始位置設定(アドレス(設定値)、遅延時間d1)である。第3始端条件記憶回路404の内容は、情報層203bに記録する場合であり、かつ入射側の記録層203aが記録状態である場合の、始端開始位置パラメータ(層情報、前スベース長、記録ワーク長)に対応する始端開始位置設定(アドレス(設定値)、遅延時間d1)である。

さらに、第4から第7の始端条件記憶回路405、406、407、408の内容は、情報層203cに記録する場合であり、かつ光源側に位置する2つの記録層203aと記録層203bが、それぞれ記録状態である場合と未記録状態である場合の4種類の状態に対して、始端開始位置パラメータ(層情報、前スベース長、記録ワーク長)に対応する始端開始位置設定(アドレス(設定値)、遅延時間d1)である。

次に、光記録媒体501上の記録識別子502に光を照射し、再生信号75を記録識別回路434に出力する。記録識別回路434は、再生信号75から記録識別情報を復調し、情報層203aと203bが記録状態であるか未記録状態であるかを識別し、記録識別信号442を出力する。例えば、記録する情報層が情報層203bの場合は、第2層始端記録条件切り換えスイッチ409が、記録識別信号442に従って、始端条件記憶回路403と404のいずれかを選択し、始端記録情報443を出力する。

また、記録する情報層が情報層203cの場合は、第3層始端記録条件切り換えスイッチ410により、記録識別信号442に従って、始端条件記憶回路405から408のいずれかを選択し、始端記録情報444を出力する。始端条件切り換えスイッチ16は、実施の形態1と同様の動作をし、情報層判別信号により、第1層始端情報445、第2層始端情報443、第3層始端情報444のいずれかを選択し、始端情報45を出力する。以上の動作により、記録する情報層、光

源側のそれぞれの情報層の記録状態に応じて、遅延量を変化させた遅延始端パルスを出力することができる。

同様に、後端記録条件復調回路433は、再生信号75に含まれる後端記録情報441を復調し、後端記録情報441は、情報層と記録条件により分類される第1後端条件記憶回路420から第7後端条件記憶回路426の7種類にそれぞれに出力する第1後端条件記憶回路420から第7後端条件記憶回路426の内容の一例を(表4)に示す。

表 4

表 4 後端記録情報の構成

回路名		後端開始位置パラメータ			後端開始位置条件		
		情報層	上部情報層の記録状態	マーク長	後スペース長	アドレス	遅延時間d2 (ns)
第1後端条件記録回路420		情報層203a		3T	3T	11	da
				3T	4T	12	db
				3T	5~11T	13	dc
				4T	3T	14	dd
				4T	4T	15	de
第2後端条件記録回路421		情報層203b	情報層203a未記録	4T	5~11T	16	df
				5~11T	3T	17	dg
				5~11T	4T	18	dh
				5~11T	5~11T	19	di
				3T	3T	21	eea
第3後端条件記録回路422		情報層203b	情報層203a記録済	4T	3T	22	eba
				(省略)	(省略)	(略)	(省略)
				5~11T	5~11T	29	eia
				3T	3T	21	eab
				4T	3T	22	ebb
第4後端条件記録回路423		情報層203c	情報層203a未記録	(省略)	(省略)	(略)	(省略)
				5~11T	5~11T	29	eib
				3T	3T	31	faa
				4T	3T	32	fba
				(省略)	(省略)	(略)	(省略)
第5後端条件記録回路424		情報層203c	情報層203a未記録	5~11T	5~11T	39	fiab
				3T	3T	31	fiab
				4T	3T	32	fbb
				(省略)	(省略)	(略)	(省略)
				5~11T	5~11T	39	fib
第6後端条件記録回路425		情報層203c	情報層203a未記録	3T	3T	31	fac
				4T	3T	32	fbc
				(省略)	(省略)	(略)	(省略)
				5~11T	5~11T	39	fic
				3T	3T	31	fad
第7後端条件記録回路426		情報層203c	情報層203a未記録	4T	3T	32	fbd
				(省略)	(省略)	(略)	(省略)
				5~11T	5~11T	39	fid
				3T	3T	31	fad
				4T	3T	32	fbd

第 1 後端条件記録回路 420 の内容は、情報層 203 a に記録する場合の、後端開始位置パラメータ (層情報、後スペース長、記録マーク長) に対する後端開始位置設定 (アドレス (設定値)、遅延時間 d2) である。第 2 後端条件記録回路 421 の内容は、情報層 203 b に記録する場合であり、かつ入射側の記録層 203 a が未記録状態である場合の、後端開始位置パラメータ (層情報、後スペース長、記録マーク長) に対応する後端開始位置設定 (アドレス (設定値)、遅延時間 d2) である。第 3 後端条件記録回路 422 の内容は、情報層 203 b に記録する場合であり、かつ入射側の記録層 203 a が記録状態である場合の、後端開始位置パラメータ (層情報、後スペース長、記録マーク長) に対応する後端開始位置設定 (アドレス、遅延時間 d2) である。

さらに、第 4 から第 7 の後端条件記録回路 423、424、425 の内容は、情報層 203 c に記録する場合であり、かつ光源側に位置する 2 つの記録層 203 a と記録層 203 b が、それぞれ記録状態である場合と未記録状態である場合の 4 種類の状態に対して、後端開始位置パラメータ (層情報、後スペース長、記録マーク長) に対応する後端開始位置設定 (アドレス (設定値)、遅延時間 d2) である。

次に、光記録媒体 501 上の記録識別子 502 に光を照射し、再生信号 75 を記録識別回路 433 に出力する。記録識別回路 434 は、再生信号 75 から記録識別情報を復調し、情報層 203 a と 203 b が記録状態であるか未記録状態であるかを識別し、記録識別信号 441 を出力する。例えば、記録する情報層が情報層 203 b の場合は、第 2 層後端記録条件切り換えスイッチ 427 が、記録識別信号 441 に従って、後端条件記録回路 421 と 422 のいずれかを選択し、後端記録情報 451 を出力する。

また、記録する情報層が情報層 203 c の場合は、第 3 層後端記録条件切り換えスイッチ 428 により、記録識別信号 441 に従って、後端条件記録回路 423 から 426 のいずれかを選択し、後端記録情報 452 を出力する。後端条件切り換えスイッチ 21 は、実施の形態 1 と同様の動作をし、情報層判別信号 39 により、第 1 層後端情報 453、第 2 層後端情報 451、第 3 層後端情報 452 のいずれかを選択し、後端記録情報 48 を出力する。以上の動作により、記録する

25

情報層、光源側のそれぞれの情報層の記録状態に応じて、遅延量を変化させた遅延後端パルスを出力することができる。

以上の動作により本実施の形態の光記録装置は、ワークの記録開始位置と記録終了位置を、記録する情報層、入射側の上層情報層の記録状態、記録するワーク長、及びその前後のスペース長に応じて記録することができる。このため、入射側の情報層の記録状態によって生じる光の照射条件の差を補償することができ、記録ワークを再生した信号のジッタが低減する。その結果、複数の情報層を有する光記録媒体のそれぞれの情報層に対して、ビット誤り率の小さい信号を記録することが可能となる。

なお、記録識別回路434は、記録する情報層を再生した際に、再生信号の中から反射光量を推定した、光源側の情報層からの反射光量のレベルに従った記録識別情報出力させるようにしても良い。記録する情報層の光源側の情報層の入射ビームが透過する範囲に、記録領域と未記録領域が共存する場合においても、反射光量のレベルから、始端パルス及び後端パルスの遅延量の補正割合をステイすることができ。

また、信号を光源に對し最も奥の情報層から順次記録する方式に限定すれば、各情報層の始端・後端の記録条件は2種類に簡略することができる。

(実施の形態3)

次に、光記録媒体間差、あるいは光記録装置間差による記録条件差を補正するため、本実施の形態では、記録パルスの始端位置、及び後端位置を各情報層ごとに学習し、最適値を求める方法について説明する。

図6は、光記録媒体の断面を示した図である。情報層203a、203b、203cには、それぞれ始端パルス、及び後端パルスの遅延量の最適値を決定するための学習領域601を備える。光記録媒体501に情報を記録する装置の構成としては、図8に示したように、図1のクイミング制御部22の始端パルス遅延回路24に始端遅延量変更回路801と、後端パルスの遅延量遅延回路25に後端遅延量変更回路802を付加する。

以下、光記録装置で各情報層に對して始端パルス、及び後端パルスの遅延量を学習する手順を、図7のフローチャートを用いて説明する。光ビーム照射工程7

26

01では、レーザ光を学習する情報層203上の学習領域601に集光する。始端遅延量変更工程702は、始端遅延量変更回路801が、記録するワーク及び直前のスペースのそれぞれの組み合わせに対して、遅延量を段階的に変更した遅延番号49を出力する。始端パルス遅延回路24は、遅延番号49に従って遅延始端パルス50を出力する。

次に、後端遅延量変更工程703では、後端遅延量変更回路802が、記録するワーク及び直後のスペースのそれぞれの組み合わせに対して、遅延量を段階的に変更した遅延番号51を出力する。後端パルス遅延回路25は、遅延番号51に従って遅延後端パルス52を出力する。記録工程704では、段階的に変更した、遅延始端パルス50と遅延後端パルス52に従った記録パルスにより変調されたレーザ光を情報層203上に照射し、記録ワークを形成する。次に、再生工程705は、ステツプ704で形成された記録ワークとスペースの再生信号のエッジ間隔を測定する。

図9は、記録ワークの再生信号、及び遅延量とエッジ間隔の関係を示した図である。図9(a)は、記録ワークの再生信号波形を示している。例えば、6Tワークの前エッジ位置を基準として4Tワークの前エッジの間隔を測定する。4Tワークの前エッジ位置は、ステツプ704で段階的に変化させて記録されているので、始端パルスの遅延量に對照して始端エッジ間隔が変わる(図9(b))。さらに、6Tワークの後エッジ位置を基準として4Tワークの後エッジの間隔を測定する。4Tワークの後エッジ位置は、ステツプ704で段階的に変化させて記録されているので、後端パルスの遅延量に對照して後端エッジ間隔が変わる(図9(c))。

次に、判定706では、図9(b)、(c)に示した、再生信号の前エッジ間隔及び後エッジ間隔が最適長さになる始端パルス、後端パルスの最適遅延量を求める。ステツプ706の後に、遅延量設定707は、実施の形態1で説明した図4の始端条件選択部12内の各始端条件記憶回路に、学習した情報層の始端位置設定値を記憶させる。同様に、後端条件選択部17内の各後端条件記憶回路に、学習した情報層の後端位置設定値を記憶させる。

以上のステツプ701からステツプ707を存在する情報層に對し、繰り返す

27

学習を行う。ステップ701からステップ707の学習後に、学習値記録工程709は、ステップ707により記憶させた始端位置設定値及び後端位置設定値の情報を光記録媒体501上の管理領域に記録する。ステップ709の終了後に、光記録装置は記録可能な待機状態となる。

5 以上、図7に示した手順では、複数の情報層203を有する光記録媒体501の各情報層に対して、記録するマーク、直前のスペース、直後のスペースの組み合わせに対応した始端情報あるいは後端情報を取適値にすることが可能となる。

10 なお、光記録媒体501上の管理領域206に、光記録媒体の製造段階で求めた推奨条件を記録しておくことが望ましい。この場合は、遅延量変更工程702での遅延量の開始値を、管理領域206に記録している始端開始位置設定値及び後端開始位置設定値を開始値とするのが望ましい。この場合、最適エッジ間隔に近くなる間隔から学習を開始するので、遅延量の変更範囲を限定し、学習時間を短縮することができる。

15 また、遅延量設定工程707により記憶させた始端位置設定値及び後端位置設定値の情報を光記録媒体上に記録させたが、この場合、再度光記録媒体501を光記録装置に装着したときに、記録した始端情報及び後端情報に従って始端位置の遅延量及び後端位置の遅延量を設定すれば、ほぼ最適エッジ間隔値で記録できる。この結果、さらに学習時間が短縮できる、あるいは省略することが可能となる。

20 さらに、本学習は、最も光源側の情報層と最も光源側から遠い情報層で実施し、他の情報層の学習を省略する。この場合、他の情報層の学習結果は、学習を実施した情報層の学習結果から補間して設定しても良い。この場合、すべての情報層で学習を実施する必要がないので、学習時間を短縮することができる。

25 さらに、本学習は、記録しようとする情報層の光源側の情報層が記録状態であるか未記録状態であるかに対応して学習しても良い。この場合、光源側の情報層の記録状態によって、以降の情報層に到達するレーザ光の強度が変化し、各情報層の記録条件も変化するが、各情報層の記録状態の粗み合わせに対して遅延量を学習しているので、各情報層の記録状態に対応した最適な始端位置設定値、及び後端位置設定値が設定できるので、より正確な学習が可能となる。

28

また、記録する情報層の光源側の情報層の記録状態に対応して記録学習を行った後、記録する情報層の反射光量が変化した場合、再度学習を実施しても良い。光源側の情報層の記録状態の変化し、記録状態の領域と未記録状態の領域が混在し、以降の情報層に到達するレーザ光の強度が徐々に変化する場合がある。この場合においても、情報層に到達するレーザ光の強度に対応した最適な始端位置設定値、及び後端位置設定値が設定できるので、さらに正確な学習が可能となる。

(実施の形態4)

30 本発明の実施の形態4に係る光記録媒体の記録方法について説明する。この光記録媒体の記録方法では、実施の形態3に係る光記録媒体の記録方法と比較すると、複数の情報層のうち選択した情報層について学習ステップを実施し、得られた学習結果に基づいて学習ステップを行わなかった情報層に関する記録開始位置及び記録終了位置の最適値を演算によって算出するステップを含んでいる点で相違する。この光記録媒体の記録方法によれば、全ての情報層ではなく、選択した情報層について学習ステップを行うので、学習ステップに要する時間を短縮することができる。

15 まず、複数の情報層を備えた光記録媒体において、選択した情報層についての学習結果から他の情報層の最適遅延量を算出できる理由について説明する。一般に、多層の情報層を備えた光記録媒体の場合、情報層の反射率、透過率、吸収率等の光学的性質、あるいは熱伝導、昇温及び冷却等の熱的性質は、積層された情報層について連続的あるいは段階的に変化する場合がある。このような複数の情報層を備えた光記録媒体では、全ての情報層のうち、選択した情報層について学習ステップを行うことによって、選択した情報層の学習結果から連続的あるいは段階的に変化した値として、他の情報層の最適遅延量を予測することができる。

20 この光記録媒体の記録方法について、図10のフローチャートを用いて説明する。この光記録媒体の記録方法では、図6に示す3層の情報層203a、203b、203cを備えた光記録媒体501の場合を例としている。この記録方法では、3層の情報層のうち、最も光源側から遠い情報層203cと、最も光源側に近い情報層203aとの2層の情報層を選択して学習ステップを行う。なお、以下の各ステップのうち、801から807までは、実施の形態8における学習ス

まだ学習を行っていないので、情報源203aについて、ステップ802に戻って学習を行う。一方、選択した全ての情報源について学習を終えた場合には、次のステップへと進む。

(9) 次に、全ての情報層のうち、選択した情報層 203 a、203 c による学習結果に基づいて、その他の情報層 203 b に関する最適な始端遅延量及び後端遅延量を算出する (809)。この算出ステップ 809 では、種々の計算方法を用いてもよい。この例では、光源側に最も近い情報層 203 a による学習結果と、光源側から最も遠い情報層 203 c による学習結果との間で補間法を用いて、中間の情報層 203 b の始端遅延量及び後端遅延量をそれぞれ算出する。例えば、同一の記録データの長さと同じ前のスペースの長さとの組合せについて、情報層 203 a で得られた始端遅延時間と、情報層 203 c で得られた始端遅延時間との中間値として情報層 203 b の始端遅延時間を算出する。なお、ここでは情報層 203 a、203 b 及び 203 c は、それぞれ光学的特性や、熱的特性が連続的に変化するものとする。

(10) 次いで、情報層203a、203b、203cのそれぞれについて始端位置設定値及び後端開始位置を光記録媒体501の管理領域206上に記録する(810)。このステップ810により全ての情報層203a、203b、203cについての最適な始端遅延量及び後端遅延量を学習及び補間によって求めることができ、それぞれ始端位置設定値及び後端位置設定値として記録できる。

以上のように情報層203bに関する学習ステップを行わないことによって学習ステップに要する時間を短縮することができる。また、光記録媒体が4層以上の情報層を有している場合には、中間に位置する情報層の記録バランスの遅延量の設定値は、光源側の情報層による学習結果と光源側から最も遠い奥の情報層の学習結果とからそれぞれの遅延量の設定値を均等配分して設定してもよい。

なお、本実施の形態では、補間法として選択した2つの情報層の学習結果から直線的に補間して、中間に位置する情報層についての最適な遅延量として中間値を用いたが、これに限られない。例えば、中間に位置する各情報層の記録パルスの学習結果をあらかじめ予備的に測定しておき、この特性の測定結果から、補間係数(補間式)を算出してもよい。その後、同種の多層光記録媒体で学習スラン

プを行う場合には、この補間係数（補間式）を用いて補間を行うことができる。
なお、この場合には、得られた学習結果及び補間係数等を光記録媒体の記録装置に記録しておくことによって同種多層光記録媒体で学習ステップを行うことができる。

5 また、情報層が2層のみの場合には、あらかじめ予備的に光源側の情報層と奥の情報層とでそれぞれ学習ステップを実施しておく。これによって、一方の情報層の学習結果から、他方の情報層の最適な遅延量についての補間係数をそれぞれ求めておく。その後、同種光記録媒体で学習ステップを行う場合には、一方の情報層について学習ステップを行うことによって、他方の情報層の最適な遅延量について補間を行うことができる。そこで、2つの情報層のうち一方の情報層についてのみ学習手順を行えばよいので、学習手順に要する時間を短縮することができる。

10

請求の範囲

1. 基板と、

前記基板の上に形成され、前記基板の側から光を照射して形成するマークの長さ及び2つのマークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層と、

5

前記複数の情報層の上に形成された保護板とを備え、

前記複数の情報層は、前記マークの始端部分を形成する記録開始位置を、記録する情報層に応じて変化させる始端記録条件に関する情報と、前記マークの後端部分を形成する記録終了位置を、記録する情報層に応じて変化させる後端記録条件に関する情報とを記録している管理領域を備えることを特徴とする光記録媒体。

10

2. 前記始端記録条件は、前記マークの長さ及び前記マークの直前のスペースの長さに対応する条件を有すると共に、前記後端記録条件は、前記マークの長さ及び前記マークの直後のスペースの長さに対応する条件を有することを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

15

3. 前記始端記録条件及び前記後端記録条件は、前記記録する情報層に対して光を照射する光源側に位置する上部情報層が記録状態であるか、未記録状態であるかに対応する条件を有することを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

4. 前記管理領域は、前記複数の情報層のうち、一つの情報層に設けられたことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の光記録媒体。

20

5. 前記管理領域は、前記複数の情報層のうち、光源側に最も近い情報層に設けられたことを特徴とする請求項4に記載の光記録媒体。

6. 前記複数の情報層は、それぞれの情報層を識別する層識別子を備えたことを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

25

7. 前記複数の情報層は、前記情報層が記録状態であるか未記録状態であるかを識別する記録識別子をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

8. 前記記録識別子を前記管理領域に記録していることを特徴とする請求項7に記載の光記録媒体。

33

9. 基板と、
前記基板の上に形成され、前記基板の側から光を照射して形成するワークの長さ及び2つのワークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層と、

5 前記複数の情報層の上に形成された保護板とを備え、

前記複数の情報層は、前記ワークの始端部分を形成する記録開始位置の最適値を決定する始端位置学習と、記録するワークの後端部分を形成する記録終了位置の最適値を決定する後端位置学習とを行う学習領域を備えたことを特徴とする光記録媒体。

10 10. 前記複数の情報層は、それぞれの情報層ごとに前記学習領域を備えることを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

11. 前記記録開始位置の最適値及び前記記録終了位置の最適値は、記録する情報層、ワークの長さ、及び該ワークの前後のスペースの長さに対応する情報を有することを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

15 12. 前記複数の情報層は、前記記録開始位置及び記録終了位置の最適値を記録する学習結果記録領域を設けたことを特徴とする請求項11に記載の光記録媒体。

20 13. 前記始端位置学習、及び前記後端位置学習を、記録する情報層の光源側の情報層が記録状態である場合と未記録状態である場合に対して行うための記録未記録学習領域をさらに設けたことを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

25 14. 光を情報層に照射して形成するワークの長さ及び2つのワークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する光記録媒体の記録方法であって、前記ワークの始端部分を形成する記録開始位置を、前記ワークの長さ、前記ワークの直前のスペースの長さ、及び記録する情報層に応じて変化させる始端開始条件を設定するステップと、

前記ワークの後端部分を形成する記録終了位置を、前記ワークの長さ、前記ワークの直後のスペースの長さ、及び記録する情報層に応じて変化させる後端開始条件を設定するステップと、
前記始端開始条件を設定するステップと前記後端開始条件を設定するステップ

34

とをそれぞれ行つて、前記情報層に光を照射してワークを形成し、情報信号を記録するステップと

を含むことを特徴とする光記録媒体の記録方法。

5 15. 前記記録開始位置及び前記記録終了位置を、記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録・未記録の状態に応じて変化させて記録することとを特徴とする請求項14に記載の光記録媒体の記録方法。

16. 前記上部情報層に記録状態と未記録状態とが存在する場合には、記録開始位置、及び記録終了位置を、未記録状態と記録状態の間の値を選択することを特徴とする請求項15に記載の光記録媒体の記録方法。

10 17. 前記記録開始位置、及び前記記録終了位置を、記録する情報層の光源側に位置する上部情報層の反射光量に応じて補正することを特徴とする請求項15記載の光記録媒体の記録方法。

18. 光を情報層に照射して形成するワークの長さ及び2つのワークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録方法であって、

前記情報を記録するステップに先だって、

記録する情報層、ワークの長さ、及び該ワークの直前のスペースの長さをそれぞれ変化させて前記ワークの試し書きを行つて、前記ワークの始端部分を形成する記録開始位置の最適値を求める始端学習ステップと、

20 記録する情報層、ワークの長さ、及び該ワークの直後のスペースの長さをそれぞれ変化させて前記ワークの試し書きを行つて、前記ワークの後端部分を形成する記録終了位置の最適値を求める後端学習ステップとを備えることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

25 19. 前記複数の情報層のうち、少なくとも2つの情報層を選択して、前記始端学習ステップと前記後端学習ステップとを実施する選択学習ステップと、

前記複数の情報層のうち、前記選択した情報層を除くその他の情報層の記録開始位置の最適値及び記録終了位置の最適値を、前記始端学習ステップと前記後端学習ステップとによる学習結果に基づいて演算する演算ステップとをさらに含むことを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

20. 前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、学習結果として得られる前記記録開始位置の最適値及び前記記録終了位置の最適値とを前記複数の情報層に記録することを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

21. 前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、学習結果として得られる前記記録開始位置の最適値及び前記記録終了位置の最適値とを前記光記録媒体の記録装置に備えられた記憶装置に記録することを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

22. 前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップにおいて、前記管理領域に記載された前記始端記録条件に関する情報、及び後端記録条件に関する情報を初期値として用いることを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

23. 前記始端学習ステップ及び前記後端学習ステップは、前記記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録状態の変化を検出した場合に対応して実施されることを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

24. 前記始端学習工程及び後端学習工程は、記録する情報層の反射光量の変化を検出した場合に対応して実施されることを特徴とする請求項18に記載の光記録媒体の記録方法。

25. 光を情報層に照射して形成するマークの長さ及び2つのマークの間のスペースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録装置であって、

記録する情報層が前記複数の情報層のうちのいずれであるかを検出する層検出回路と、

形成しようとするマークの始端位置に一定幅の始端パルスが発生し、前記マークの中間部に中間パルスを発生し、前記マークの後端位置に一定幅の後端パルスを発生する基本パルス発生部と、

前記マークの長さを検出する記録マーク検出回路と、前記マークの直前のスペースの長さを検出する前スペース検出回路と、前記マークの直後のマークの長さを検出する後マーク検出回路と、前記マークの直後のスペースの長さを検出する後スペース検出回路とからなるデータ長検出部と、

前記記録マーク検出回路、前記前スペース検出回路、及び前記層検出回路の出力信号から前記始端パルスの遅延量を設定し、遅延始端パルスを発生する始端パルス遅延回路と、前記記録マーク検出回路、前記後スペース検出回路、及び前記層検出回路の出力信号から後端パルスの遅延量を設定し、遅延後端パルスを発生する後端パルス遅延回路とからなるタイミング制御部と、

前記遅延始端パルスの信号と、前記中間パルスの信号と、前記遅延後端パルスの信号とを合成した記録パルスを形成するパルス合成部と、

前記記録パルスを元に光ビームの強度を変動するレーザ駆動部とを備えたことを特徴とする光記録媒体の記録装置。

26. 記録する情報層に対して光源側に位置する上部情報層の記録状態を検出する記録識別回路と、

前記記録マーク検出回路、前記前スペース検出回路、前記層検出回路、及び前記記録識別回路の出力信号から前記始端パルスの遅延量を設定し、遅延始端パルスを発生する始端パルス遅延回路と、

前記記録マーク検出回路、前記後スペース検出回路、前記層検出回路、及び前記記録識別回路の出力信号から前記後端パルスの遅延量を設定し、遅延後端パルスを発生する後端パルス遅延回路とからなるタイミング制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項25に記載の光記録媒体の記録装置。

27. 前記層検出回路の識別結果に従って、前記管理領域に記載されている始端開始情報及び後端開始情報のうちから、始端パルスの遅延量及び後端パルスの遅延量を選択する選択手段をさらに備えたことを特徴とする請求項25に記載の光記録媒体の記録装置。

28. 前記記録識別回路の識別結果に従って、前記管理領域に記載されている始端開始情報及び後端開始情報の中から、始端パルスの遅延量、及び後端パルスの遅延量を選択する選択手段をさらに備えたことを特徴とする請求項26に記載の光記録媒体の記録装置。

29. 記録を行う情報層の反射光量を検出する反射光量検出手段をさらに備え、前記反射光量検出手段によって得られる検出結果に応じて始端パルスの遅延量、及び後端パルスの遅延量を決定することを特徴とする請求項25に記載の光記録

37

媒体の記録装置。

30. 前記層検出回路が、情報層を識別する層識別子を検出すること
を特徴とする請求項27に記載の光記録媒体の記録装置。

31. 前記記録識別回路は、情報層が記録状態であるか未記録状態であるかを識
別する記録識別子を検出することの特徴とする請求項28に記載の光
記録媒体の記録装置。

32. 光を情報層に照射して形成するマークの長さ及び2つのマークの間のスベ
ースの長さとして情報信号を記録する複数の情報層を備えた光記録媒体の記録装
置であって、

10 記録する情報層が複数の情報層のうちのいずれであるかを検出する層検出手段
と、

記録する情報層の位置、前記マークの長さ、及び前記マークの直前のスベース
の長さに対応した始端／シルスの遅延量の最適値を決定する始端学習手段と、

16 記録する情報層の位置、前記マークの長さ、及び記録マークの直後のスベース
の長さに対応した後端／シルスの遅延量の最適値を決定する後端学習手段と
を備えたことを特徴とする光記録媒体の記録装置。

33. 前記複数の情報層のうち、少なくとも2つの情報層を選択して始端学習手
段と後端学習手段とを動作させて、

20 他の情報層の記録開始位置の最適値及び記録終了位置の最適値は、前記始端学習
手段と前記後端学習手段の動作結果より演算する演算手段を備えたことを特徴と
する請求項32に記載の光記録媒体の記録装置。

34. 前記始端学習手段及び前記後端学習手段によって得られるそれぞれの学習
結果情報を光記録媒体上に記録する学習結果記録手段をさらに備えることを特徴
とする請求項32に記載の光記録媒体の記録装置。

25 35. 前記始端学習手段及び前記後端学習手段は、前記管理領域に記載された始
端記録情報及び後端記録情報を初期値として用いることを特徴とする請求項33
に記載の光記録媒体の記録装置。

36. 前記始端学習手段、及び前記後端学習手段は、さらに各情報層の記録・未
記録の状態の変化を検知した場合に対応して動作することを特徴とする請求項3

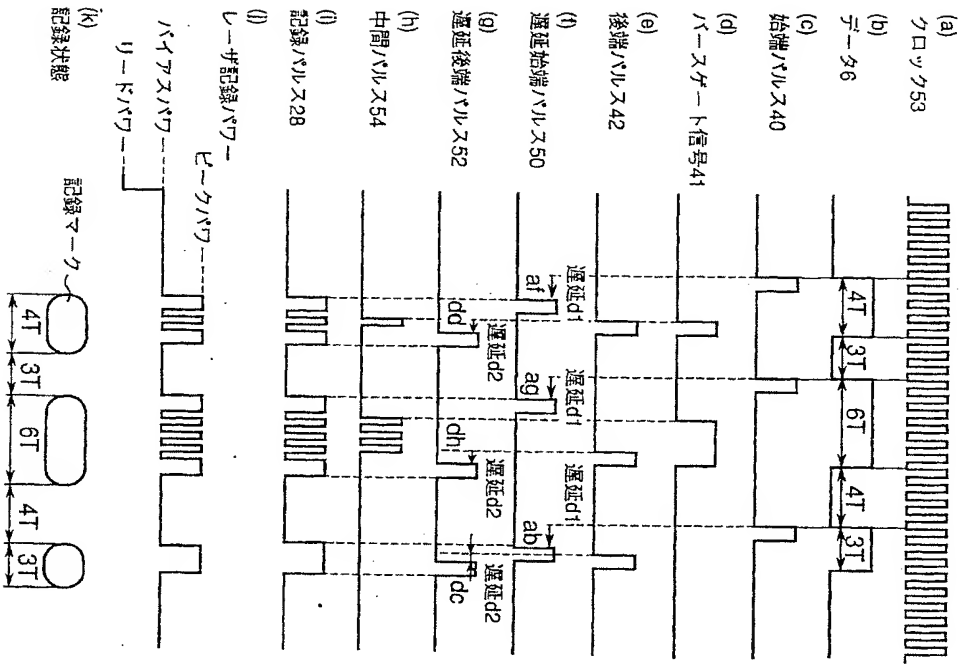
38

3記載の光記録媒体の記録装置。

37. 前記始端学習手段及び前記後端学習手段は、記録する情報層の反射光量の
変化を検知した場合に対応して動作することを特徴とする請求項33に記載の光
記録媒体の記録装置。

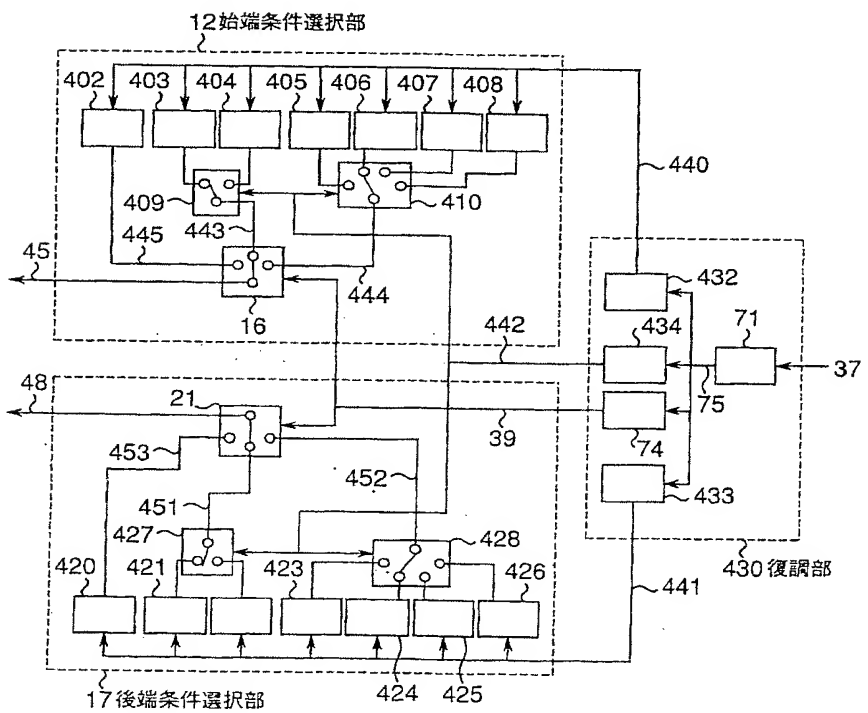
図3

3/11



4/11

図4



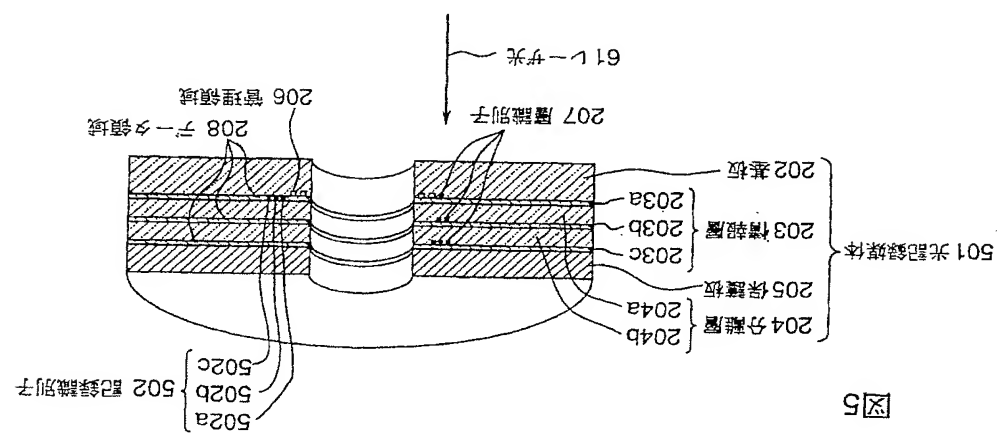
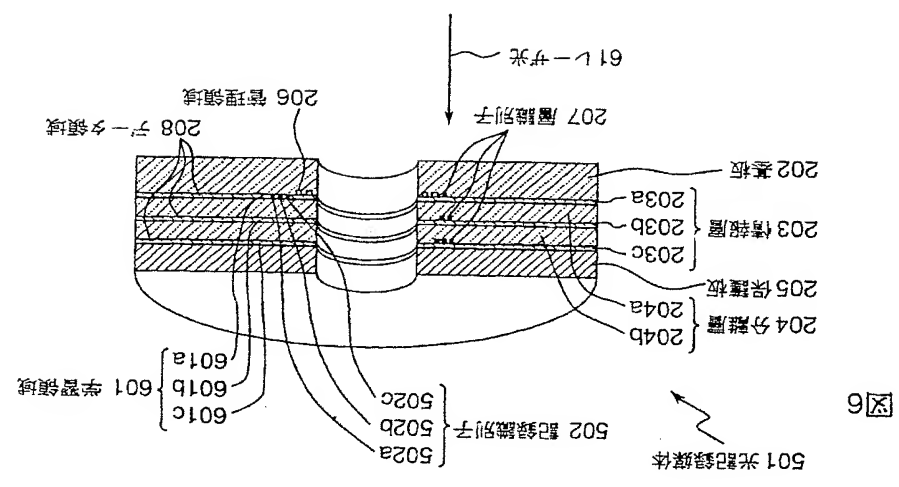
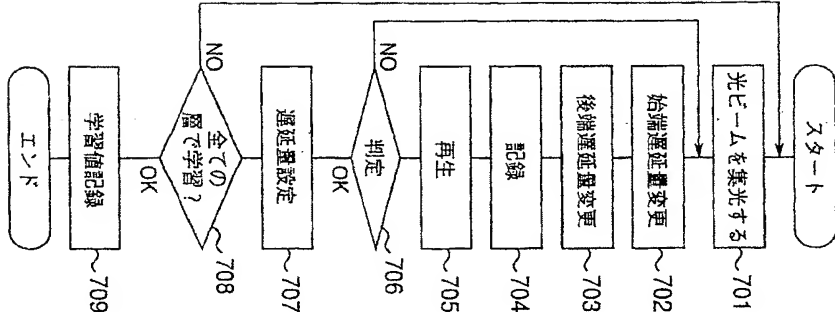


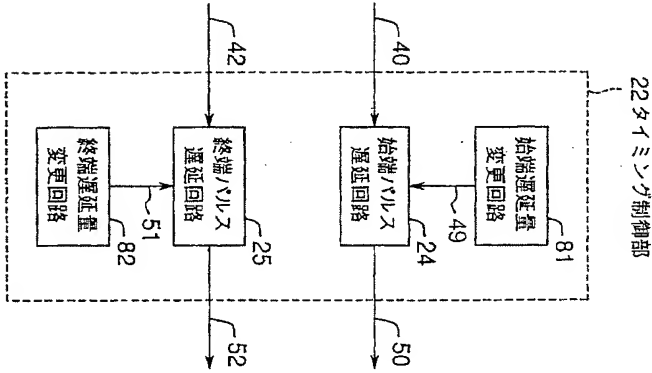
図7

7/11



8/11

図8



9/11

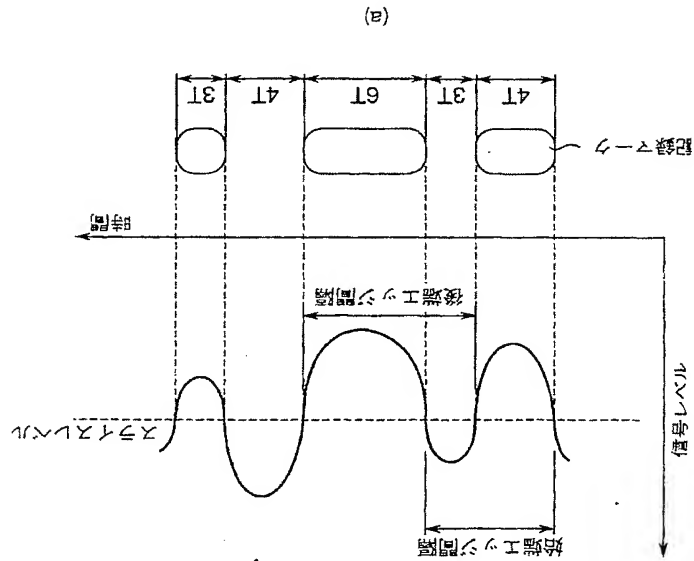
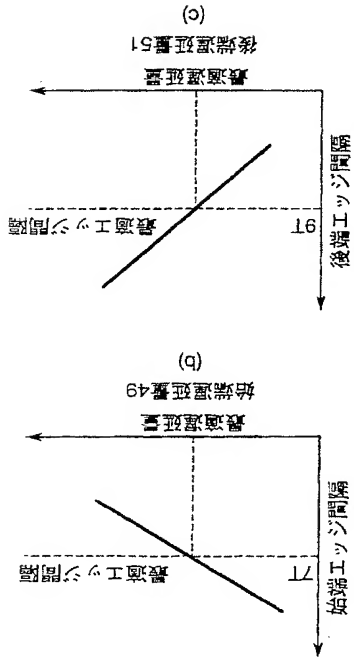
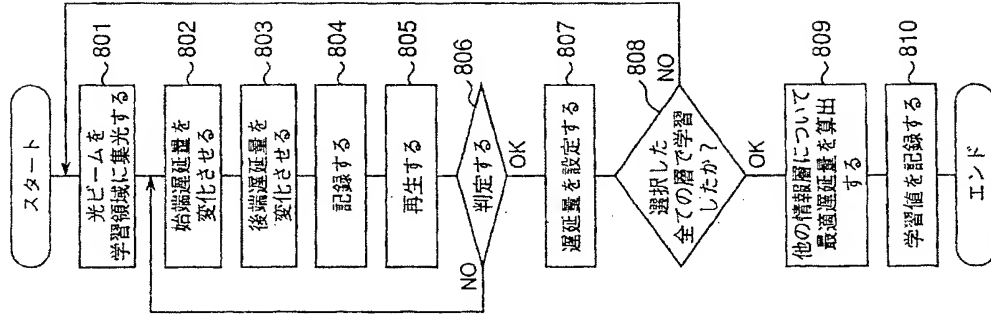


図9

10/11

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G11B7/007, G11B7/0045, G11B7/24

PCT/JP01/08690

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELD SEARCHES

Maximum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.C1⁷ G11B7/00-7/013, G11B7/24

Int. Cl' G11B7/00-7/013, G11B7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the final search.

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)	
Utsunyo Shiman Koho	1922-1996
Kokai Utsunyo Shiman Koho	1971-2001
Toroku Utsunyo Shiman Koho	1994-2001
Utsunyo Shiman Toroku Koho	1996-2001

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-3550 A (Nikon Corporation), 06 January, 1999 (06.01.99), Full text (Family: none)	1-37
Y	WO 97/14143 A1 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 17 April, 1997 (17.04.97), Full text & US 5745467 A EP 797193 A1	1-37
Y	EP 517430 A2 (IBM), 09 December, 1992 (09.12.92), Full text & JP 5-151644 A & US 5255262 A	4-6, 30
P, Y	JP 2000-293947 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 20 October, 2000 (20.10.00), Full text (Family: none)	7, 8, 15-17, 31



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08690

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 984441 A1 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 March, 2000 (08.03.00), Full text & US 6188656 B1 & JP 2000-231719 A & WO 00/16122 A1	1-37
A	US 5756265 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 26 May, 1998 (26.05.98), Full text & JP 9-54989 A	1-37

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/08690

A. 特許の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G11B7/007, G11B7/0045, G11B7/24

B. 調査を行った分野 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G11B7/00-7/013, G11B7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1992-1996年
日本国特許公報 1971-2001年
日本国実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案公報 1996-2001年

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に利用したもの)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名、及び一語の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-3550 A (株式会社ニコン) 6.1月, 1999 (06.01.99) 全文 (フタミリ-なし)	1-37
Y	WO 97/14143 A1 (松下電器産業株式会社) 17.4月, 1997 (17.04.97) 全文 & US 5745467 A & EP 797193 A1	1-37

☒ C欄の数字にも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般技術水準を示す
「U」特に関連する文献又は優先権に公表された文献であって
出願と矛盾するものではない、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの
「L」優先権主張に基く特許の発明の他、発明の他、発明の他、
日若しくは他の特許の発明を独立するために引用する
文献 (特許を付す)「O」口頭による開示、使用、展示等に属する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願
「A」両-パテントファミリー-文献「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当該発明によって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

国際調査を終了した日 18.12.01

15.01.02

国際調査機関の名称及び住所

日本国特許庁 (JSA/JJP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審判官 (特許のある機関)

審判官 瀬川 雅也
電話番号 03-3561-1101 内線 3550

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/08690

C (続き) . 引用文献の カテゴリ *	関連すると認められる文献 引用文献名、及び一冊の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 517490 A2 (IBM) 9.12月.1992 (09.12.92) 全文 & JP 5-151644 A & US 5255262 A	4-6, 30
P, Y	JP 2000-293947 A (松下電器産業株式会社) 20.10月.2000 (20.10.00) 全文 (フタミリーなし)	7, 8, 15-17, 31
Y	EP 984441 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 8.3月.2000 (08.03.00) 全文 & US 6188656 B1 & JP 2000-231719 A & WO 00/16322 A1	1-37
A	US 5756265 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 26.5月.1998 (26.05.98) 全文 & JP 9-54989 A	1-37